

**KUALITAS PERAIRAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
SINTASAN UDANG KARANG YANG DIPELIHARA DALAM KERAMBA
JARING APUNG DI TELUK EKAS, PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

***WATER QUALITY AND ITS EFFECT ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF
LOBSTER REARED IN FLOATING NET CAGE IN EKAS BAY,
WEST NUSA TENGGARA PROVINCE***

Muhammad Junaidi^{1*} dan Mat Sardi Hamzah²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram;

*Email: junaidi_md@yahoo.co.id

²UPT Lokasi Pengembangan Bio Industri Laut Puslit Oseanografi-LIPI, Mataram

ABSTRACT

The development of lobster farming in floating net cage in Ekas Bay caused an environmental degradation such as decrease water quality due to some aquaculture wastes. The purposes of this study were to determine the status of water quality and their effect on growth and survival rate of lobster reared in floating net cages (FNC) in the Ekas Bay, West Nusa Tenggara Province. Water sample collection and handling referred to the APHA (1992). Analyses of water quality data were conducted using Principal Component Analysis. Determination of the water quality status of Ekas Bay was performed with STORET system. Multivariate analyses were used to determine the relationship between water quality, growth, and survival rate of lobster reared in FNC. Results showed that Ekas Bay water quality status was categorized in class C (medium contaminated), which exceeded some quality standard parameters such as ammonia (0.3 mg/l), nitrate (0.008 mg/l), and phosphate (0.015 mg/l). During lobster farming activities feeding with trash fish for 270 days, we obtained daily growth rate of 0.74% (lower than normal growth rate of 0.86%), survival rate of 66% (lower than normal survival rate of 86.7%), and feed conversion ratio of 11.15. Ammonia was found as a dominant factor reducing growth and survival rate of lobster reared in FNC.

Keywords: water quality, lobsters, growth, survival, Ekas Bay

ABSTRAK

Perkembangan budidaya udang karang dalam keramba jaring apung (KJA) di perairan Teluk Ekas berdampak pada kerusakan lingkungan terutama penurunan status kualitas perairan akibat limbah budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status kualitas perairan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan sintasan udang karang yang dipelihara dalam keramba jaring apung (KJA) di Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat. Metode pengambilan dan penanganan contoh air mengacu pada APHA (2005), analisis data kualitas air dengan menggunakan *Principal Component Analysis*, serta penentuan status kualitas perairan Teluk Ekas dengan sistem STORET. Hubungan antara kualitas perairan dengan pertumbuhan dan sintasan udang karang yang dipelihara dalam KJA dilakukan dengan analisis multivariat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status kualitas perairan Teluk Ekas termasuk kelas C (tercemar sedang), dimana parameter yang melebihi baku mutu adalah amonia (0,3 mg/l), nitrat (0,008 mg/l), dan fosfat (0,015 mg/l). Selama pemeliharaan udang karang yang berlangsung 270 hari dengan pemberian pakan ikan rucah, diperoleh laju pertumbuhan harian adalah 0,74% (lebih rendah dari pertumbuhan normal 0,86%), sintasan 66% (lebih rendah dari sintasan normal 86,7%), dan rasio konversi pakan 11,15. Amonia diketahui sebagai faktor penyebab penurunan pertumbuhan dan sintasan udang karang yang dipelihara dalam KJA.

Kata kunci: kualitas air, udang karang, pertumbuhan, sintasan, Teluk Ekas

I. PENDAHULUAN

Teluk Ekas terletak di bagian selatan Pulau Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan luas 5.511,09 ha berhadapan langsung dengan Samudera Indonesia dan memiliki mulut yang sempit sehingga merupakan penghalang bagi masuknya energi yang besar ke perairan teluk bagian dalam dan juga menjadikan terbatas dalam hidrodinamika air. Keadaan ini dapat menguntungkan karena perairan menjadi relatif tenang, yang bermanfaat bagi kegiatan perikanan budidaya, pariwisata dan pelabuhan. Namun juga dapat merugikan karena dapat mengakumulasi pencemaran, karena proses pengenceran bahan pencemar berlangsung sekitar 7,5 hari (BRKP, 2004)

Namun demikian, kegiatan perikanan budidaya sistem keramba jaring apung (KJA) lebih berkembang dibandingkan kegiatan lain dalam pemanfaatan potensi sumberdaya pesisir dan laut di kawasan Teluk Ekas. Budidaya udang karang dalam KJA dimulai sejak tahun 2000. Waktu itu banyak ditemukan benih alam yang menempel pada pelampung dan material lain yang berkaitan dengan budidaya rumput laut dan kerapu, kemudian benih-benih tersebut diambil dan dipelihara dalam KJA (Priyambodo and Sarifin, 2009; Jones *et al.*, 2010; Jones, 2010). Walaupun usaha budidaya udang karang masih mengandalkan benih dan pakan berupa ikan rucah (*Trans fish*) yang dipasok dari alam, namun usaha ini terus berkembang sampai saat ini (Jones *et al.*, 2010; Junaidi *et al.*, 2014).

Perkembangan budidaya udang karang dalam KJA di perairan Teluk Ekas berdampak pada kerusakan lingkungan terutama penurunan status kualitas perairan akibat limbah budidaya. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa kegiatan budidaya dalam KJA yang dilakukan secara intensif terbukti menghasilkan

limbah budidaya yang terbuang ke lingkungan perairan dan secara nyata dapat mempengaruhi kualitas perairan pesisir (Johnsen *et al.*, 1993; Staniford, 2002). Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 30% tertinggal sebagai sisa pakan yang tidak dikonsumsi dan 25-30% pakan yang dikonsumsi akan dieksresikan (McDonald *et al.*, 1996). Limbah budidaya tersebut berpotensi sebagai penyumbang unsur hara dalam perairan yang bersumber dari pakan yang tidak termakan dan feses sehingga dapat memicu tingkat kesuburan perairan. Beberapa hasil penelitian yang dikutip oleh Johnsen *et al.* (1993), menyebutkan bahwa pengkayaan bahan organik dapat menyebabkan penurunan produktivitas budidaya dan meningkatkan mortalitas komoditas budidaya sebagai akibat dari perkembangan kondisi sedi-men di bawah wadah budidaya. Limbah budidaya dapat mempengaruhi kehidupan makrofauna benthik di bawah keramba, dicirikan oleh rendahnya keragaman spesies dan didominasi oleh spesies yang bersifat oportunistik.

Mengacu pada permasalahan di atas, maka perkembangan kegiatan budidaya KJA di perairan Teluk Ekas diduga telah melampaui daya dukung lingkungan perairan. Hal ini ditandai dengan meningkatnya kadar amonia dan nitrat (Krisanti dan Imran, 2006), sehingga dapat mempengaruhi parameter kualitas perairan lainnya. Oleh karena itu, penentuan status kualitas perairan dapat dilihat dari perubahan beberapa parameter kualitas fisik, kimia dan biologi (Komarawidjaja *et al.*, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status kualitas perairan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan sintasan udang karang yang dipelihara dalam keramba jaring apung (KJA) di Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

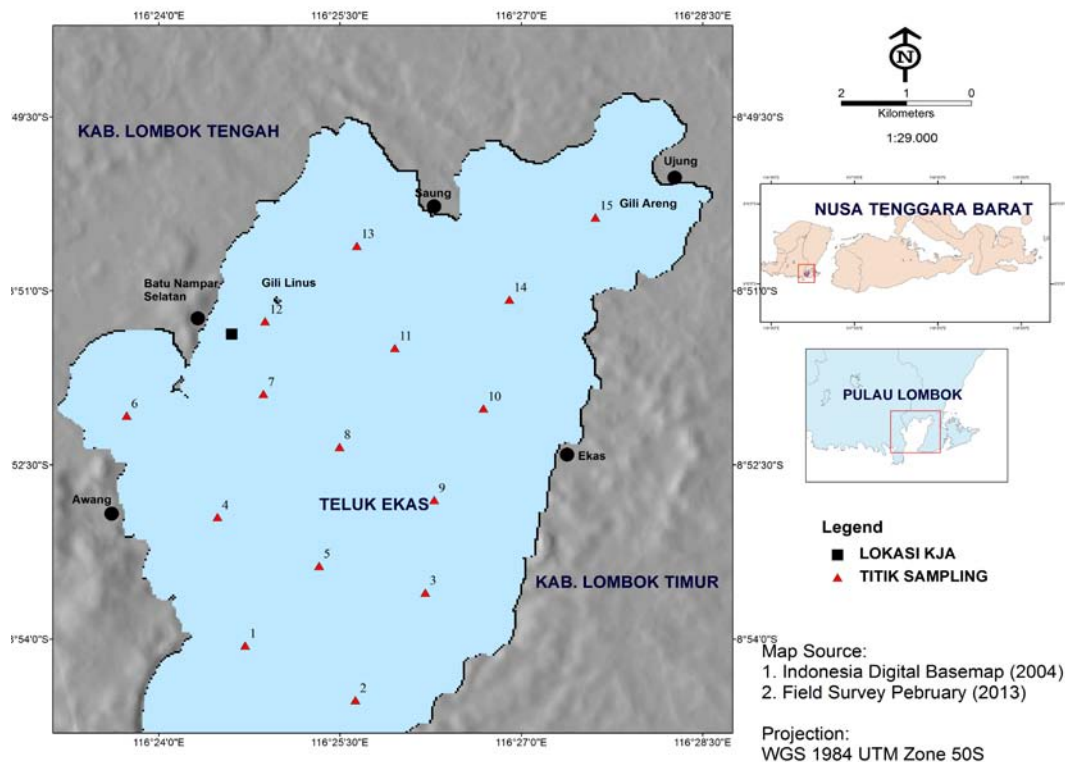
Penelitian dilakukan di perairan Teluk Ekas Provinsi NTB (Gambar 1). Wilayah Teluk Ekas secara administratif berada di dua kabupaten, sebagian besar berada di wilayah Kabupaten Lombok Timur dan sebagian kecil berada di wilayah Kabupaten Lombok Tengah. Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Oktober 2013.

2.2. Penentuan Status Kualitas Perairan Teluk Ekas

Data kualitas air diperoleh melalui pengukuran secara *in-situ* di lapang dan *ex-situ* di laboratorium pada 15 stasiun pengamatan (Gambar 1), pada bulan Januari mewakili musim hujan dan bulan Juli mewakili musim kemarau. Penyusunan stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan GPS. Pengumpulan data dengan melakukan pengukuran *in-situ* di

lapangan terhadap parameter kualitas air yang meliputi suhu dengan Thermometer, oksigen terlarut dengan Oxygen-meter (Lutron DO-5510), salinitas dengan menggunakan Refraktometer (Atago ATC 2E), dan pH dengan pH-meter (Ezodo 5011A). Pengamatan parameter amonia (NH_3), nitrat (NO_3), nitrit (NO_2) dan fosfat (PO_4) dianalisis secara *ex-situ* di Laboratorium Penguji Balai Budidaya Laut Lombok. Metode analisis yang dipakai untuk menganalisa kualitas air dalam penelitian ini mengacu pada APHA (2005).

Untuk menentukan sebaran spasial karakteristik kualitas air antar stasiun pengamatan digunakan pendekatan sidik peubah ganda yang didasarkan pada Analisis Komponen Utama (*Principle Componen Analisis*, PCA) (Soedibjo, 2008). PCA merupakan analisis deskriptif yang disajikan dalam bentuk grafik dan matriks. Matrik data yang ditampilkan



Gambar 1. Lokasi Penelitian, Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Terdiri dari stasiun pengamatan sebagai variabel individu (baris) dan parameter kualitas air sebagai variabel kuantitatif (kolom). Hasil akhir analisis komponen utama yaitu ada tidaknya perbedaan sebaran spasial parameter kualitas perairan antar berbagai titik pengamatan. PCA menggunakan software Minitab 16.

Penentuan status kualitas perairan Teluk Ekas dilakukan dengan metoda STORage and RETrieval (STORET) (<http://www.epa.gov/storet/dbtop.html>). Prinsip metoda STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air untuk menentukan status mutu air (Matahelumual, 2007; Suparjo, 2009; Saraswati *et al.*, 2014). Klasifikasi mutu air berdasarkan *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) sebagai berikut : kelas A (baik sekali), jika skor = 0, kelas B (baik), jika skor -1 s/d -10, kelas C (sedang), skor -11 s/d -21, dan kelas D (buruk), jika skor >-31.

2.3. Budidaya Udang Karang dalam KJA

Budidaya udang karang dilakukan dalam karamba jaring apung (KJA) ukuran 3 x 3 x 3 m³ sebanyak 3 unit yang diletakkan dalam satu unit rakit. Benih udang karang jenis *Panulirus homarus* yang berukuran rata-rata 15, 30, dan 45 g/ekor ditebar pada masing-masing KJA dengan padat tebar 150 ekor/KJA. Benih diperoleh dari tempat pengumpulan benih di sekitar lokasi budidaya. Sebelum ditebar dilakukan proses adaptasi terhadap pakan dan lingkungan budidaya selama seminggu. Selama masa pemeliharaan yang berlangsung selama 10 bulan diberi pakan berupa ikan rucah (segar). Jumlah pakan yang diberikan adalah 5% dari biomassa ikan setiap hari dengan pemberian 1 kali sehari pada jam 17.00 waktu setempat.

Peubah biologi pertumbuhan diamati setiap bulan dengan cara menimbang sebanyak 15 ekor per keramba dengan

timbangan dengan ketelitian 0,1 g. Laju pertumbuhan harian (LPH), sintasan dihitung dan rasio konversi pakan (RKP) dengan persamaan sebagai berikut:

- $LPH (\%) = \{(Wt/Wo)^{1/t} - 1\} \times 100$ (NRC, 1983), dimana Wt = bobot udang pada akhir penelitian (gt); Wo = bobot ikan pada awal penelitian (g).
- $Sintasan (\%) = (\text{jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian} / \text{jumlah udang saat tebar}) \times 100\%$.
- $RKP = \text{jumlah pakan yang dimakan} / \text{pertambahan bobot udang}$

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap bulan selama pemeliharaan pada 3 titik pengamatan yaitu di dalam KJA, pada jarak 50 m dan 100 m dari KJA yang terdiri suhu, salinitas, oksigen terlarut, amoni (NH_3), nitrat (NO_2), nitrit (NO_3), dan fosfat (PO_4). Hubungan antara parameter kualitas air terhadap LPH dan sintasan udang karang dihitung dengan model regresi berganda (*multivariate*) dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_8 X_8 + \varepsilon$$

dimana Y = laju pertumbuhan harian (LPH) atau sintasan, β_0 = koefisien regresi, X_1 = suhu, X_2 = salinitas, X_3 = oksigen terlarut (DO), X_4 = pH, X_5 = amonia (NH_3), X_6 = nitrat (NO_2), X_7 = nitrit (NO_3), dan X_8 = fosfat (PO_4). Pemilihan model regresi berganda terbaik dengan metode *stepwise* (Hanum, 2011). Penyelesaian model regresi berganda ini dengan bantuan software Minitab 16.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Status Kualitas Perairan Teluk Ekas

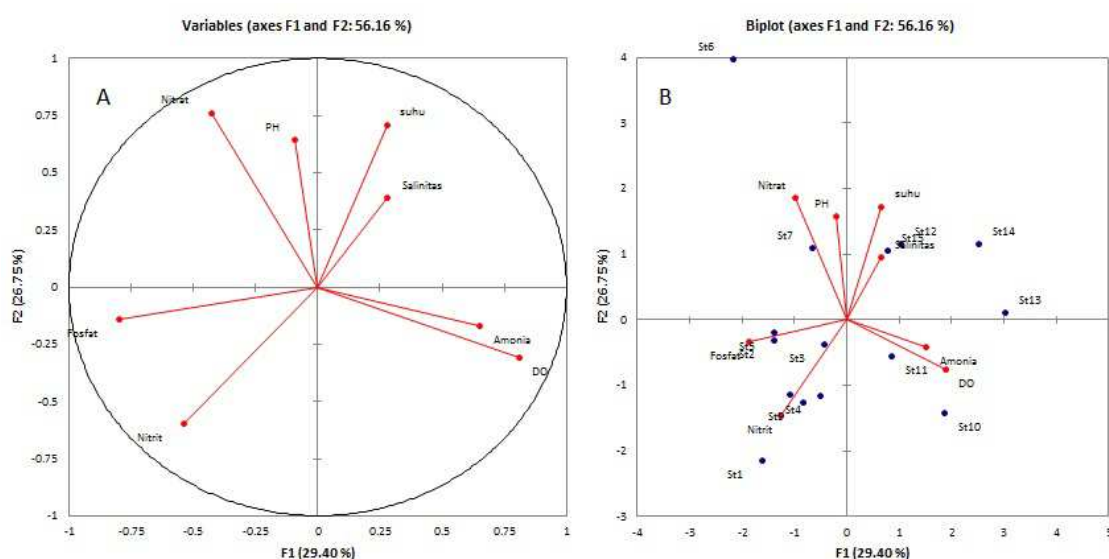
Berdasarkan analisis PCA menunjukkan bahwa ragam parameter kualitas air pada sumbu utama pertama, kedua,

ketiga dan keempat sebesar 83,03%. Hal ini berarti bahwa 83,03% dari data hasil analisis dapat diterangkan hingga sumbu utama keempat. Namun yang digunakan dalam interpretasi analisis hanya komponen utama pertama (F1) dan kedua (F2). Sumbu pertama memberikan kontribusi terbesar sekitar 29% dengan penciri utama adalah parameter amonia, DO, suhu dan salinitas (Gambar 2a). Antar parameter penciri utama pada sumbu pertama berkorelasi negatif, dimana peningkatan amonia, DO, suhu dan salinitas mengakibatkan penurunan kadar nitrat, fosfat, pH dan nitrit perairan Teluk Ekas dengan koefisien korelasi antara 0,09-0,81. Sumbu kedua memberikan kontribusi sekitar 27% dengan penciri utama adalah nitrat, pH, suhu dan salinitas. Antar parameter penciri utama pada sumbu kedua berkorelasi negatif, dimana peningkatan nitrat, fosfat, pH dan nitrit mengakibatkan penurunan kadar amonia, DO, suhu dan salinitas dengan koefisien korelasi antara 0,14-0,76.

Berdasarkan sebaran stasiun pengamatan pada sumbu pertama (F1) dan kedua (F2) (Gambar 2b), diperoleh adanya 3 pengelompokan stasiun, hal ini disebabkan perbedaan penciri parameter kualitas

air. Stasiun 1, 2, 3, 4, 5, 8 dan 9 dicirikan oleh kadar fosfat dan nitrit, stasiun 12, 13, 14 dan 15 dicirikan oleh suhu dan salinitas, dan stasiun 10 dan 11 dicirikan oleh DO dan amonia. Stasiun yang berdekatan dengan gugusan karang dan mulut teluk dicirikan oleh suhu, fosfat dan DO yang tinggi. Kedalaman yang rendah yang diperlukan oleh karang akan memicu peningkatan suhu yang pada gilirannya akan memicu proses fotosintesa yang ditopang oleh keberadaan P sebagai unsur hara sehingga menghasilkan oksigen terlarut.

Hasil pengamatan parameter fisika dan kimia serta penentuan status kualitas perairan metode STORET disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, diperoleh skor -26, berarti status kualitas perairan Teluk Ekas termasuk kelas C (tercemar sedang). Parameter kualitas air yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air untuk biota laut adalah amonia, nitrat dan fosfat, dimana nilai baku mutu untuk amonia 0,3 mg/l, nitrat 0,008 mg/l dan fosfat 0,015 mg/l. Berdasarkan status kualitas perairan tersebut, maka salah satu kegagalan dalam budidaya udang karang di KJA adalah



Gambar 2. PCA kualitas air di Teluk Ekas: (a) Ordinasi parameter kualitas air, (b) ordinasi stasiun pengamatan.

Tabel 1. Penentuan status kualitas perairan Teluk Ekas dengan metode STORET.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu ^{*)}	Hasil Pengukuran			Skor
				Maksi -mum	Mini- mum	Rata- rata	
Fisika							
1	Temperatur	(oC)	alami	32,6	29,6	31,2	0
2	Kecerahan	m	>3	14,3	3,0	6,6	0
Kimia							
3	Salinitas	o/oo	alami	35	34	34,9	0
4	DO	mg/l	>5	9,8	8,0	9,2	0
5	pH		7-8,5	8,21	7,89	8,07	0
6	Amonia , NH ₃ -N	mg/l	0,3	0,484	0,283	0,344	-8
7	Nitrit, NO ₂ -N	mg/l		0,1	0	0,042	
8	Nitrat, NO ₃ -N	mg/l	0,008	4,1	0,4	1,573	-10
9	Fosfat, PO ₄	mg/l	0,015	0,42	0	0,221	-8
Total Skor							-26

Ket : *) Kepmen LH No. 51 tahun 2004 Lampiran III untuk Biota Laut.

turunnya kualitas lingkungan budidaya. Terjadinya penurunan kualitas lingkungan budidaya dapat terjadi akibat akumulasi senyawa organik sisa pakan dan faeses di dasar perairan yang bersifat metabolit-toksik seperti amonia, nitrat, dan fosfat. Keberadaan fosfat secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakkan pertumbuhan algae diperairan (*Algae bloom*) (Komarawidajaya, 2006).

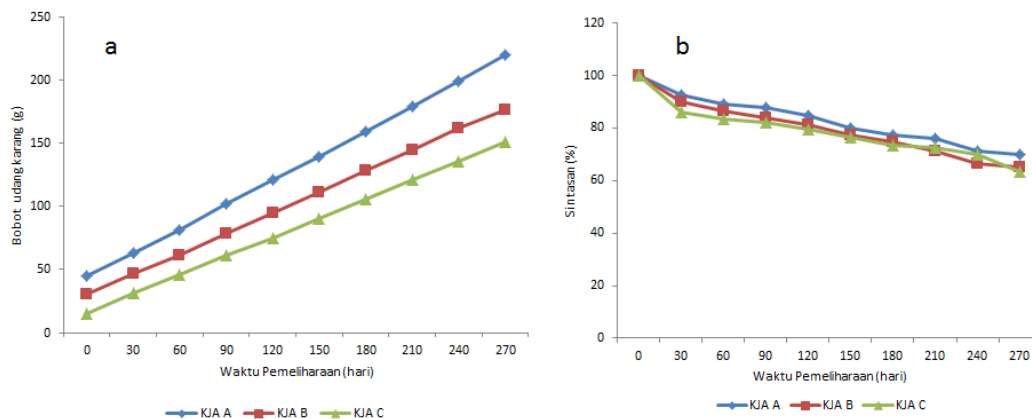
3.2. Keragaan Budidaya Udang Karang dalam KJA

Budidaya udang karang berlangsung selama 9 bulan (270 hari) dalam 3 petak KJA berukuran 3x3x3 m³, dengan padat penebaran tiap KJA sebanyak 150 ekor, masing-masing dengan ukuran rata-rata yang berbeda yaitu 45g, 30g, dan 15g. Selama masa pemeliharaan terjadi pertambahan bobot biomassa udang karang dari 15-45 g menjadi 151-220 g (Gambar 3a), dengan rata-rata LPH 0,59-0,86 %, RKP sebesar 9,66-12,11% dan sintasan 63,33-

70% (Gambar 3b). RKP dan sintasan yang didapatkan dalam penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian ACIAR-SADI, yaitu RKP 12,0 dan sintasan 60% (Jones, 2010), sedangkan dengan pemberian pakan berupa ikan Sardin (*Sardinella* spp) sebanyak 10%-20% diperoleh sintasan lebih tinggi yaitu 86,7% (Becira dan Orcajada, 2006), serta pemberian pakan ikan rucuh hanya 8% diperoleh sintasan 83,7% (Mojjada *et al.*, 2012). Laju pertumbuhan harian lebih tinggi dibandingkan penelitian Aslianti *et al.* (2004) yaitu 0,236 %.

3.3. Hubungan Kualitas Air dengan Laju Pertumbuhan dan Sintasan

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian (LPH) hanya berkorelasi nyata dengan salinitas, kelarutan oksigen (DO) dan amonia (NH₃). Model regresi penuh yang melibatkan semua peubah bebas adalah $LPH = -8,58 + 0,04suhu + 0,23salinitas - 0,17DO + 0,22pH + 2,29NH_3 - 11,10NO_2 +$



Gambar 3. Pertumbuhan dan sintasan udang karang selama pemeliharaan: (a) pertumbuhan dalam bobot (g), dan (b) sintasan (%).

$0,06NO_3 + 0,36PO_4$ dengan $R^2 = 59,2\%$, yang berarti secara simultan, seluruh peubah bebas mempengaruhi LPH sebesar $59,2\%$. Penentuan model terbaik dengan metode *stepwise* menunjukkan bahwa model ini mengandung peubah bebas salinitas, DO, amonia, nitrat dan fosfat dengan persamaan adalah $LPH = -7,69 + 0,24salinitas - 0,15DO + 0,22pH + 2,49NH_3 - 11,4NO_2 + 0,37PO_4$ ($R^2 = 57,97\%$).

Sintasan hanya berkorelasi nyata dengan amonia (NH_3) dan fosfat (PO_4). Model regresi penuh yang melibatkan semua peubah bebas adalah $Sintasan = 3,5 - 0,15suhu + 2,25salinitas + 0,23DO - 1,24pH + 44,0NH_3 + 83,1NO_2 + 0,30NO_3 + 11,1PO_4$ dengan $R^2 = 70,9\%$ yang berarti secara simultan, seluruh peubah bebas mempengaruhi LPH sebesar $70,9\%$. Model terbaik jika mengandung peubah bebas salinitas, NH_3 dan PO_4 dengan persamaan adalah $sintasan = -41,83 + 3,3salinitas + 48,1NH_3 + 9,9PO_4$ ($R^2 = 67,52\%$).

Kondisi kualitas perairan yang optimal untuk budidaya udang karang antara lain suhu ($26-33^\circ C$), salinitas ($25-35\%$), pH ($6,8-8,5$), DO ($>3,4$ ppm), amonia ($<0,1$) dan nitrat ($<0,1$ ppm) (Vijayakumaran *et al.*, 2010; Mojjada *et al.*, 2012). Berdasarkan analisis korelasi

menunjukkan bahwa rendahnya sintasan udang karang yang dipelihara dalam KJA di Teluk Ekas akibat kualitas air terutama kadar amonia, nitrat dan fosfat kurang mendukung proses pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang karang. Kondisi pertumbuhan seperti ini tentunya tidak menguntungkan untuk tujuan budidaya. Status kualitas perairan yang termasuk tercemar sedang, terutama kadar amonia, nitrat dan fosfat yang tidak memenuhi baku mutu untuk kegiatan budidaya perikanan dan biota lain. Kondisi demikian, akan muncul penghambat pertumbuhan, seperti pakan alam yang berkurang, kebutuhan oksigen terlarut sangat terbatas dan senyawa toksik yang terlarut dalam perairan budidaya semakin meningkat baik jenis maupun konsentrasinya. Semua itu, tentu akan mengganggu pertumbuhan, karena fisiologis udang terganggu, nafsu makan berkurang dan tidak menutup kemungkinan terjadinya musibah kematian massal.

Hal yang sama diperoleh pada penelitian Krisanti dan Imran (2006), karena kadar amonia dan nitrat yang melebihi baku mutu sehingga tidak dapat mendukung untuk dikembangkannya kegiatan budidaya di Teluk Ekas. Tetapi, jika diperhatikan tingkat kesuburan perairan, maka perairan Teluk Ekas masih belum

akan mengakibatkan terjadinya *blooming* plankton, atau belum mencapai kondisi perairan yang kekurangan oksigen, sehingga masih dapat dikembangkan kegiatan budidaya perikanan, asalkan dilakukan secara bertanggungjawab dan berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Status kualitas perairan Teluk Ekas termasuk dalam kelas C (tercemar sedang), dimana parameter yang melebihi baku mutu adalah amonia (0,3 mg/l), nitrat (0,008 mg/l), dan fosfat (0,015 mg/l). Pengaruh kualitas perairan terhadap budidaya udang karang adalah laju pertumbuhan harian adalah 0,74% (lebih rendah dari pertumbuhan normal 0,86%) dan sintasan 66% (lebih rendah dari sintasan normal 86,7%). Amonia diketahui sebagai parameter yang sangat dominan mempengaruhi laju pertumbuhan dan sintasan udang karang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada Ibu Luluk Widiyanti, S.Pi., M.P., Manajer Laboratorium Penguji Balai Budidaya Laut Lombok atas bantuan dalam analisis kualitas air, dan Saudara Muhamad Masyarul Rusdani, S.Pi., M.Si. yang membantu dalam analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

American Public Health Association (APHA). 2005. Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Washington, DC. 874p.

Aslianti, T., B. Slamet, dan A.A. Alit. 2004. Budidaya lobster (*Panulirus homarus*) di Teluk Ekas dengan sistem budidaya berbeda. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Hasil*

Penelitian Pertanian, Perikanan dan Kelautan UGM, Hlm.:268-272

Becira, J.G. and M. Orcajada. 2006. Survivorship and growth performance of red spiny lobster *panulirus longipes longipes* reared in floating netcages fed with *Sardine-lla* spp at different feeding rates. *Science Diliman*, 18(1):11-17.

Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP). 2004. Daya dukung kelautan dan perikanan. Tim proyek carrying capacity, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 122hlm.

Food and Agricultural Organization (FAO). 1989. Site selection criteria for marine finfish netcage culture in Asia. Rome. 16p.

Halide, H., A. Stigebrandt, M. Rehbein, and A.D. McKinnon. 2009. Developing a decision support system for sustainable cage aquaculture. *J. Environmental Modelling & Software*, 24 (06):694-702.

Hanum, H. 2011. Perbandingan model stepwise, best subset regression, dan fraksi dalam pemilihan model regresi berganda terbaik. *J. Penelitian Sains*, 14(2A): 1-6.

Johnsen, R.I., O. Grahl-Nielsen and B.T. Lunestad. 1993. Environmental distribution of organic waste from a marine fish farm. *Aquaculture*, 188:229-244.

Jones, C.M. 2010. Tropical spiny lobster aquaculture development in Vietnam, Indonesia and Australia. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 52(2):304-315.

Jones, C.M., N.V. Long, D.T. Hoc and B. Priyambodo. 2010. Exploitation of puerulus settlement for the development of tropical spiny lobster aquaculture in the Indo-West Pacific. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 52(2):304-315.

- Junaidi, M., S. Andayani, M. Mahmudi and A. Sartimbul. 2014. Organic matter degradation in lobster culture system and their effect on waters quality in Ekas Bay, Indonesia. *J. Applied Biotechnology*, 2(1):10-23.
- KLH. 2003. Kementerian Lingkungan Hidup. Keputusan menteri negara lingkungan hidup (Kepmen LH) No. 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air. Menteri Negara Lingkungan Hidup RI. Jakarta. 15hlm.
- Komarawidjaja, W. 2006. Pengaruh perbedaan dosis oksigen terlarut (DO) pada degradasi amoniaum kolam kajian budidaya udang. *J. Hidrosfir*, 1(1):32-37.
- Komarawidjaja, W., S. Sukimin, dan E. Arman. 2005. Status kualitas air Waduk Cirata dan dampaknya terhadap perumbuhan ikan budidaya. *J. Tek. Ling. P3TL-BPPT*, 6(1):268-273.
- Krisanti, M. dan Z. Imran. 2006. Daya dukung lingkungan perairan Teluk Ekas untuk pengembangan kegiatan budidaya ikan kerapu dalam keramba apung. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*, 11(2):15-20.
- Matahelumual, B.C. 2007. Penentuan status mutu air dengan sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang. *J. Geologi Indonesia*, 2(2):113-118.
- McDonald, M.E., C.A Tikkanen, R.P. Axler, C.P. Larsen, and G. Host. 1996. Fish simulation culture model (FIS-C): a bioenergetics based model for aquacultural wasteload application. *Aquacultural Engineering*, 15(4):243-259.
- Mojjada, S.K., I. Joseph, K.M Koya, K.R. Sreenath, G. Dash, S. Sen, M.D. Fofandi, M. Anbarasu, H.M. Bhint, S. Pradeep, P. Shiju and G. S. Rao. 2012. Capture based aquaculture of mud spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793) in open sea floating net cage off Veraval, north-west coast of India. *Indian J. Fish.*, 59(4):29-34.
- Nasional Research Council (NRC). 1983. Nutrient requirement of warm water fish and shellfish. National Academy Press, Washington. 102p.
- Priyambodo, B. and Sarifin. 2009. Lobster aquaculture industry in eastern Indonesia: present status and prospects. In: K.C. Williams (ed.). Proceedings of an international symposium on spiny lobster aquaculture in the Asia-Pacific Region, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 36-45pp.
- Saraswati, S.P., Sunyoto, B.A. Kironoto, dan S. Hadisusanto. 2014. Kajian bentuk dan sentitivitas rumus indeks PI, STORET, CCME untuk penentuan status mutu perairan sungai tropis di Indonesia. *J. Manusia dan Lingkungan*, 21(2): 129-142.
- Soedibjo, B.S. 2008. Analisis komponen utama dalam kajian ekologi. *Oseana*, 33(2):43-53.
- Staniford, D. 2002. Sea cage fish farming: an evaluation of environmental and public health aspects (the five fundamental flws of sea cage fish farming). Paper presented at the European Parliement's Committee on Fisheries Public Hearing on Aquaculture in the European Unia; Present situation and future prospects, 1st October 2002. http://www.seaweb.org/resources/pdf/Stanifors_Flaws_SeaCage.pdf. [Retrieved on 01 September 2014].

- Suparjo, M.N. 2009. Kondisi pencemaran perairan sungai Babon semarang. *J. Saintek Perikanan*, 4(2):38-45.
- Vijayakumaran, V., M. Anbarasu, and T.S. Kumar. 2010. Moulting and growth in communal and individual rearing of the spiny lobster, *Panulirus homarus*. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 52(2):274-281.
- Diterima* : 2 November 2014
Direview : 13 November 2014
Disetujui : 24 November 2014